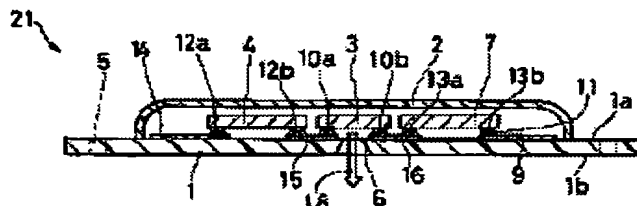


Patent number: JP8139367
Publication date: 1996-05-31
Inventor: YOSHIOKA YASUO
Applicant: SHARP KK
Classification:
- international: ***H01L21/60; H01L33/00; H01L21/02; H01L33/00; (IPC1-7): H01L33/00; H01L21/60***
- european:
Application number: JP19940279518 19941114
Priority number(s): JP19940279518 19941114

Abstract of JP8139367

PURPOSE: To provide an optical semiconductor device which facilitates high density wiring and mounting and, further, facilitates miniaturization of the device.

CONSTITUTION: A slit 6 is so formed in a board 1 in an optical semiconductor device 21 as to have its aperture area gradually increased from one surface 1a side to the other surface 1a side of the board 1. The light emitting part of an LED chip 3 is mad to face the slit 6. The bumps 10a and 10b of the LED chip 3 are electrically connected to wiring patterns 15 and 16 with a conductive paste 11 and the LED chip 3 is driven by respective IC chips 4 and 7. A light emitted from the light emitting part of the LED chip 3 is emitted in the direction 18 of emission through the slit 6.



2006/12/27

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-139367

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00

21/60

識別記号

N

3 1 1 S

片内整理番号

7726-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-279518

(22) 出願日 平成6年(1994)11月14日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 吉岡 靖雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

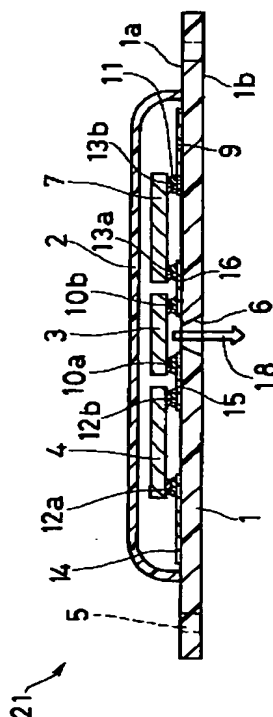
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 光半導体装置

(57) 【要約】

【目的】 高密度の配線および実装を行うことができ、かつ装置の小型化を図ることができる光半導体装置を提供する。

【構成】 光半導体装置21における基板11は、一方表面1a側から他方表面1b側に向けて開口面積が増大するようにスリット6が形成される。LEDチップ3は、発光部をスリット6に向け、かつパンプ10a、10bが配線パターン15、16に導電性ペースト11を介して電氣的に接続され、各ICチップ4、7によって駆動される。LEDチップ3の発光部から出射される光は、スリット6を通過して出射方向18へと出射される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に光半導体素子および接続用パンプを備える光半導体チップと、
光半導体素子に対応する開口形状の透孔および接続用パンプに対応する電極パッドが一方表面側に設けられ、前記透孔は他方表面側に向かって開口面積が増大するように形成される合成樹脂成型基板とを含み、
前記光半導体チップは、前記合成樹脂成型基板上に接続用パンプと電極パッドとの間のフェイスダウンボンディングによって搭載されることを特徴とする光半導体装置。

【請求項 2】 前記光半導体チップには、光半導体素子として LED アレイが形成され、
前記合成樹脂成型基板には、LED アレイを構成する複数の LED 素子に個別的に対応して、複数のスリット状の透孔が形成されることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体装置。

【請求項 3】 前記合成樹脂成型基板の透孔には、光透過性の合成樹脂が充填されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、家電製品やゲーム機器などの民生機器、コンピュータ、ワードプロセッサおよびファクシミリ装置などの情報通信機器、自動車用などに使用される光半導体装置に関し、特に高精細な表示を行い、かつ小型・軽量である LED アレイなどの光半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の LED (Light Emitting Diode) 表示装置における LED チップの基板への LED の搭載方法としては、第 1 の方法としてワイヤーボンダアッセンブルによる搭載法があり、第 2 の方法としてフェイスダウンボンディングによる搭載法がある。

【0003】 図 12 は第 1 の搭載法であるワイヤーボンダアッセンブルによって LED チップが搭載された光半導体装置 111 の平面図であり、図 13 は図 12 における切断面線 X I I I - X I I I から見た断面図であり、図 14 は図 12 における切断面線 X I V - X I V から見た断面図である。

【0004】 光半導体装置 111 は、ガラスエポキシなどによって形成される硬質基板 100 とカバー 104 とを含んで構成される。硬質基板 100 には、半導体装置 111 を他の部材に固定するための取付穴 105 が硬質基板 100 の 4 隅に設けられ、また一方表面 100 a には所定の配線パターン 109 が形成される。硬質基板 100 の一方表面 100 a には LED チップ 101 が、硬質基板 100 の一方表面 100 a の中央部または任意の位置で、かつ配線パターン 109 上に導電性ペースト 110 によって実装される。さらに、LED チップ 101

の両側に、それぞれ IC (集積回路) チップ 102 が導電性ペースト 110 によって基板パターン 109 上に実装される。各 IC チップ 102 には、導線 112 を介して外部から LED チップ 101 を駆動するための電流が供給される。LED チップ 101 と各 IC チップ 102 とをそれぞれ導線 103 によって電氣的に接続することで LED チップ 101 の発光状態を制御することができる。

【0005】 硬質基板 100 上に実装された各構成要素を覆うように、透光性の材料によって形成されるカバー 104 を設置する。カバー 104 によって各構成要素は外界から保護される。また、カバー 104 によって各構成要素は外界から保護されるので各構成要素が腐食しない。LED チップ 101 は、駆動用の電流が供給されることによって矢符 113 で示される出射方向へと、カバー 104 を介して光を出射する。

【0006】 図 15 は第 2 の搭載法であるフェイスダウンボンディング方式によって LED チップが搭載された光半導体装置 121 の平面図であり、図 16 は図 15 における切断面線 X V I - X V I から見た断面図であり、図 17 は図 15 における切断面線 X V I I - X V I I から見た断面図である。

【0007】 光半導体装置 121 はガラス基板 106 と、ガラス基板 106 を取付ける取付枠 107 と、カバー 125 とを含んで構成される。ガラス基板 106 の一方表面 106 a には所定の配線パターン 126 が形成される。

【0008】 LED チップ 122 および各 IC チップ 123 は、前述した第 1 の搭載法における構成要素である LED チップ 101 および各 IC チップ 102 とそれぞれ機能的には同一であるが、接続用の電極に直径 20 ~ 30 μ m 程度の大きさである凸状のパンプ 124 が形成される。

【0009】 LED チップ 122 は、ガラス基板 106 の一方表面 106 a における中央部または任意の位置に形成された配線パターン 126 にパンプ 124 が導電性ペースト 127 を介して電氣的に接続される。また、各 IC チップ 123 は、LED チップ 122 の両側に導電性ペースト 110 を介して、パンプ 124 をガラス基板 106 の一方表面 106 a に向けて、配線パターン 126 上に搭載される。

【0010】 上述のようにガラス基板 106 上に搭載された各構成要素を保護するために、各構成要素を覆うようにカバー 125 を設置する。取付枠 107 はガラス基板 106 を囲む大きさに形成され、取付枠 107 の中央部にガラス基板 106 が嵌まり込む。取付枠 107 には、中央部に前記ガラス基板 106 に搭載された LED チップ 122 に沿って、一方表面 107 a からガラス基板 106 まで到達するように透孔 107 b が形成される。さらに、取付枠 107 の両端部にはそれぞれ 2 つず

つ取付穴 108 が形成される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】高品位な表示を実現するためには表示ドット数の増加および表示密度の向上が必要となるが、第 1 の搭載法であるワイヤーボンディング方式によって各チップが接続された光半導体装置 111 では、表示ドット数が増加すると IC チップ 102 と LED チップ 101 とを接続する導線 103 の本数が増加し、また表示密度が高くなると導線 103 の接続が難しくなるので、接続不良の発生する割合が高くなり歩留りの低下を招く。

【0012】第 2 の搭載法であるフェイスダウンボンディング方式によって各チップが搭載された光半導体装置 121 では、各チップを配設する基板材料がガラスであるために、光半導体装置 121 を他の部材に取付ける場合に必要となる取付穴の形成などの 2 次加工が難しい。したがって、光半導体装置 121 を他の部材に取付けるにはガラス基板 106 とは別に取付穴 108 を形成した取付枠 107 が必要となり、構成部品の数が増え作業工程数も増加する。また、ガラス基板 106 は基板パターンを両面に形成することが困難であるので基板の片面にしか配線を行うことができず、設計上の制約が生じており、光半導体装置 121 の小型化が図りにくい。また、ガラス基板 106 は重量が重くなるので光半導体装置 121 の軽量化が図りにくい。

【0013】本発明の目的は、高密度の配線および実装を容易に行うことができ、かつ装置の小型化および軽量化を図ることができる光半導体装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、表面に光半導体素子および接続用パンプを備える光半導体チップと、光半導体素子に対応する開口形状の透孔および接続用パンプに対応する電極パッドが一方表面側に設けられ、前記透孔は他方表面側に向かって開口面積が増大するように形成される合成樹脂成型基板とを含み、前記光半導体チップは、前記合成樹脂成型基板上に接続用パンプと電極パッドとの間のフェイスダウンボンディングによって搭載されることを特徴とする光半導体装置である。また本発明は、前記光半導体チップには、光半導体素子として LED アレイが形成され、前記合成樹脂成型基板には、LED アレイを構成する複数の LED 素子に個別的に対応して、複数のスリット状の透孔が形成されることを特徴とする。また本発明は、前記合成樹脂成型基板の透孔には、光透過性の合成樹脂が充填されることを特徴とする。

【0015】

【作用】本発明に従えば、光半導体装置は一方表面側から他方表面側に向かって開口面積が増大するように形成される透孔と、所定の間隔をあけて形成される電極パッ

ドとを備える合成樹脂成型基板上に、表面に光半導体素子および接続用パンプを備える光半導体チップを、前記電極パッドと接続用パンプとの間のフェイスダウンボンディングによって搭載する。したがって、光半導体チップの光半導体素子から出射される光は、合成樹脂成型基板に設けられた透孔を通して外部に出射される。

【0016】また好ましくは、前記光半導体チップには光半導体素子として LED アレイが形成され、光半導体チップが搭載される前記合成樹脂成型基板には、LED アレイを構成する複数の LED 素子に個別的に対応するように複数のスリット状の透孔が形成される。したがって、LED アレイを構成するそれぞれの LED 素子から出射される光がそれぞれ対応する透孔から外部へと出射される。

【0017】さらに好ましくは、前記合成樹脂成型基板の透孔には光透過性の合成樹脂が充填される。したがって前記透孔からゴミおよび異物が侵入することを防止し、光半導体チップを外界から保護することができる。

【0018】

【実施例】図 1 は本発明の第 1 実施例である光半導体装置 21 の平面図であり、図 2 は図 1 における切断面線 I-I から見た断面図であり、図 3 は図 1 における切断面線 II-II から見た断面図である。

【0019】光半導体装置 21 は、基板 1 と、カバー 2 と、LED チップ 3 と、IC チップ 4、7 とを含んで構成される。光半導体装置 21 においては、高密度の実装を行うためにフェイスダウン方式によって各素子を実装した。基板 1 は後述するようにして成型され、中央部には基板 1 の短辺方向に向けて形成されたテーパ状のスリット 6 が設けられる。また、基板 1 の 4 隅の近傍にはそれぞれ挿通孔 5 が設けられる。光半導体装置 21 を他部材に取付けるときには、挿通孔 5 にボルトなどが挿通されることによって固定される。基板 1 には所定のパターンである配線パターン 9、14、15、16 が形成される。

【0020】LED チップ 3 には、接続用の電極に直径 20~30 μm 程度である導電性の凸状のパンプ 10a、10b が形成される。同様に、IC チップ 4、7 にはそれぞれパンプ 12a、12b；13a、13b が形成される。LED チップ 3 は、スリット 6 の両側でパンプ 10a、10b をそれぞれ配線パターン 15、16 に対向させ、導電性ペースト 11 を介して配線パターン 15、16 と電気的に接続される。IC チップ 4 は、パンプ 12b を配線パターン 15 に向け、パンプ 12a を配線パターン 14 に向け、導電性ペースト 11 を介してそれぞれ電気的に接続される。IC チップ 7 は、パンプ 13a を配線パターン 16 に向け、パンプ 13b を配線パターン 9 に向け、導電性ペースト 11 を介してそれぞれ電気的に接続される。

【0021】図 4 は、光半導体装置 21 における LED

チップ 3 周辺の平面図である。IC チップ 4 と LED チップ 3 とは複数本の配線パターン 15 a, 15 b, 15 c, 15 d, … によって接続され、IC チップ 7 と LED チップ 3 とは複数本の配線パターン 16 a, 16 b, 16 c, 16 d, … によって接続される。LED チップ 3 には LED チップ 3 の長辺方向に向かって複数個の発光部 8 が形成されており、それぞれの発光部 8 a, 8 b, 8 c, … から出射された光はスリット 6 を通過して矢符 18 で示す出射方向へと出射される。

【0022】上述のように各構成要素が設けられた基板 1 上に各構成要素を保護するためのカバー 2 を設ける。LED チップ 3 から出射される光は、基板 1 に設けられたスリット 6 から出射方向 18 に向かって外部へと放出されるために、カバー 2 は光の透過には関係がなくなり、透光性の材料を用いなくてもよい。

【0023】光半導体装置 21 においては、高密度の配線、実装を実現するために基板 1 とそれぞれのチップとの接続をフェイスダウンボンディング方式によって行う。フェイスダウンボンディング方式によってそれぞれのチップを基板 1 に実装するためには、基板 1 は光を透過することができ、かつ回路形成が容易であることが必要となる。また、2 次加工性を確保し、さらに軽量化を図るために基板 1 の材料としてガラス以外の材料を用いる。基板 1 の材料として透明材であるポリカーボネイト材もしくはアクリル材を用いた場合、両者とも熱可塑性の樹脂であるので成型は可能であるが、樹脂表面のめっき密着強度が低く配線パターンを形成することができない。そのため、樹脂表面の密着強度が高い液晶ポリマ材などを基板 1 の材料とし、発光部に該当する部分に光を通過させるためのスリット 6 を基板 1 の成型時に設ける。基板 1 を成型する際には、成型樹脂は高流動性の樹脂を用い、成型圧を高めに設定して充填不足が起きないようにする。

【0024】スリット 6 を設けた基板 1 を成型する際に用いる金型の歯は、スリット 6 の幅が狭いために強度が低下する。また、スリット 6 となる部分に応力が集中しているため、金型を抜くときそれぞれのチップを実装する表面側が盛り上がってしまう。そのために、スリット 6 の形状を一方表面 1 a 側から他方表面 1 b 側に向けて開口面積が増大するように形成する。たとえば、基板 1 の厚さが 1.0 mm とした場合、発光部側である一方表面 1 a 側のスリット幅を 150~200 μm 、外部開口部である他方表面 1 b 側のスリット幅を 300~400 μm とすると、一方表面 1 a におけるスリット 6 周辺の面精度が損なわれることはない。また、同時に金型の歯の根元の部分に向かって幅広の形状となるので、金型の耐久性が向上する。

【0025】上述のように成型された基板 1 に、MID (Molded Interconnection Device) と呼ばれる手法によって配線パターン 9, 14, 15, 16 を形成する。

光半導体装置 21 において求められるようなファインパターンの形成は、MID の 1 つであるフォトリソ法を使用する PSP (Photo Selective Plating) 法によって行う。PSP 法においては、まず射出成型された基板に接着促進剤および感光剤を塗布し、めっきの核となる部分を選択形成する。次に、紫外線によって露光してポジティブパターンを形成する。さらにポジティブパターン以外の部分を定着させ、無電解めっきによって配線パターンを形成する。

【0026】前述したように基板 1 は成型されるので、従来では成型後に設けていた取付け部品などを成型時に作り込むことが可能となる。

【0027】図 5 は本発明の第 1 実施例における他の構成例である光半導体装置 22 の平面図であり、図 6 は図 5 における切断面線 V I - V I から見た断面図であり、図 7 は図 5 における切断面線 V I I - V I I から見た断面図である。

【0028】光半導体装置 22 において、前述した光半導体装置 21 と同一の構成要素には同一の参照符を付して説明を省略する。光半導体装置 22 においては、挿通孔 5 に連通する挿通孔を有する円環状の台座 23 が基板 1 と一体的に形成される。台座 23 を設けることによって、光半導体装置 22 を他の部材に取付ける際に、カバー 2 との高さの差が小さくなるので、基板 1 と他の部材との間にさらに他の部材を挟み込まなくても取付けが容易に行えるようになる。このように基板 1 は、必要に応じて形状を任意に加工することができるので、取付け部品の削減および簡素化を図ることができる。

【0029】以上のように本実施例によれば、光半導体装置 21, 22 において、LED チップ 3 は、基板 1 に設けられたテーパ状のスリット 6 に発光部 8 を向けて当該スリット 6 をまたいで配線パターン 15, 16 にフェイスダウンボンディングによって接続され、各 IC チップ 4, 7 から電流を供給されることで光を出射方向 18 へと出射するので、各構成要素同士を導線を用いずに接続することができるので高密度の配線および実装を行うことができる。

【0030】図 8 は、本発明の第 2 実施例である光半導体装置 24 の断面図である。光半導体装置 24 において前述した第 1 実施例における光半導体装置 21 と同一の構成要素には同一の参照符を付して説明を省略する。本実施例における光半導体装置 24 の特徴は、基板 1 に設けられたスリット 6 および LED チップ 3 と IC チップ 4, 7 との隙間などを透光性樹脂 25 で充填することである。光半導体装置 24 において LED チップ 3 から出た光は、スリット 6 に充填された透光性樹脂 25 を介して出射方向 18 へと出射される。

【0031】上述のように光半導体装置 24 を構成することによって、LED チップ 3 および IC チップ 4, 7 と基板 1 との隙間が透光性樹脂 25 で充填されているの

で外部から加えられる力によってLEDチップ3およびICチップ4、7が配線パターンから外れるのを防止することができる。また、スリット6から光半導体装置24内にゴミおよび異物が侵入することを防ぐことができる。

【0032】図9は、本発明の第3実施例である光半導体装置28の断面図である。光半導体装置28において前述した第1実施例における光半導体装置21と同一の構成要素には同一の参照符を付して説明は省略する。

【0033】本実施例における光半導体装置28の特徴は、基板1上に設けられた各構成要素をカバー2を用いずに透光性樹脂25によって覆って保護している点である。また、スリット6は透光性樹脂25によって充填される。透光性樹脂25の材料としては、カバー2の代わりとなり、強度および腐食防止に優れた材料を選ぶことが望ましい。光半導体装置28においてLEDチップ3から出た光は、スリット6に充填された透光性樹脂25を介して出射方向18へと出射される。

【0034】上述のように光半導体装置28を構成することによって、カバー2を取付けなくてもすむようになり、また光半導体装置28のそれぞれの構成要素が透光性樹脂25によって互いに固着されるので、外部から加えられる力によってLEDチップ3およびICチップ4、7が配線パターンから外れるのを防止することができる。

【0035】図10は、本発明の第4実施例である光半導体装置31の断面図である。光半導体装置31において前述した第1実施例における光半導体装置21と同一の構成要素には同一の参照符を付して説明を省略する。

【0036】本実施例における光半導体装置31の特徴は、スリット6に充填される透光性樹脂25を基板1の他方表面1b側へと凸状に盛り上げて形成することである。

【0037】上述のように光半導体装置31を構成することによって、LEDチップ3から出た光は透光性樹脂25のレンズ作用によって一定の大きさにまとめられ出射方向18へと出射される。また、LEDチップ3およびICチップ4、7の隙間が透光性樹脂25で充填されているので外部から加えられる力によってLEDチップ3およびICチップ4、7が配線パターンから外れるのを防止することができる。

【0038】図11は、本発明の第5実施例である光半導体装置34の断面図である。光半導体装置34において、前述した第1実施例における光半導体装置21と同一の構成要素には同一の参照符を付して説明を省略する。

【0039】本実施例における光半導体装置34の特徴は、スリット6およびそれぞれのチップと基板1との間を透光性樹脂25によって充填し、さらに基板1上に搭載された各構成要素を透光性樹脂25とは異なる樹脂3

5によって覆っていることである。樹脂35の材料としては、カバー2の代わりとなり、強度および腐食防止に優れた材料を選ぶことが望ましい。

【0040】上述のように光半導体装置34を構成することによって、カバー2を取付けなくてもすむようになり、またそれぞれの構成要素が樹脂35によって互いに固着されるので外部から加えられる力によってLEDチップ3およびICチップ4、7が配線パターンから外れるのを防止することができる。

【0041】なお、上述の各実施例においてスリット6に充填される透光性樹脂25は透明でも着色されてもよく、散乱剤を混ぜ、LEDチップ3から出射される光を散乱させるようにしてもよい。また、上述の各実施例においてLEDチップ3の代わりにCCD (Charge Coupled Device) などの受光素子を用いてもよい。

【0042】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光半導体装置における合成樹脂成型基板には一方表面側から他方表面側に向けて開口面積が増大するように透孔を形成し、光半導体素子を当該透孔に向けて基板上にフェイスダウンボンディングによって配置し、光半導体素子から出射される光は透孔を経て外部へと放出されるので、高密度の配線および実装を行うことができる。また、基板の材料として合成樹脂が用いられているので、装置の小型化および軽量化を図ることができる。

【0043】また本発明によれば、光半導体チップには光半導体素子としてLEDアレイが形成され、前記合成樹脂成型基板には、LEDアレイを構成する複数のLED素子に個別に対応した複数のスリット状の透孔が形成されるので、それぞれのLED素子から出射される光がそれぞれの透孔から出射され、LED素子による表示の視認性を向上させることができる。

【0044】さらに本発明によれば、前記合成樹脂成型基板の透孔には光透過性の合成樹脂が充填されるので、前記透孔からのゴミおよび異物の侵入を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である光半導体装置21の平面図である。

【図2】図1における切断面線I-Iから見た断面図である。

【図3】図1における切断面線II-IIから見た断面図である。

【図4】光半導体装置21におけるLEDチップ3周辺の平面図である。

【図5】本発明の第1実施例における他の構成例である光半導体装置22の平面図である。

【図6】図5における切断面線V-Vから見た断面図である。

【図7】図5における切断面線VI-VIから見た

断面図である。

【図 8】本発明の第 2 実施例である光半導体装置 24 の断面図である。

【図 9】本発明の第 3 実施例である光半導体装置 28 の断面図である。

【図 10】本発明の第 4 実施例である光半導体装置 31 の断面図である。

【図 11】本発明の第 5 実施例である光半導体装置 34 の断面図である。

【図 12】ワイヤーボンダッセンブリによって LED チップ 101 が接続された光半導体装置 111 の平面図である。

【図 13】図 12 における切断面線 X I I I-X I I I から見た断面図である。

【図 14】図 12 における切断面線 X I V-X I V から見た断面図である。

【図 15】フェイスダウンボンディング方式によって LED チップ 122 が接続された光半導体装置 121 の平*

* 面図である。

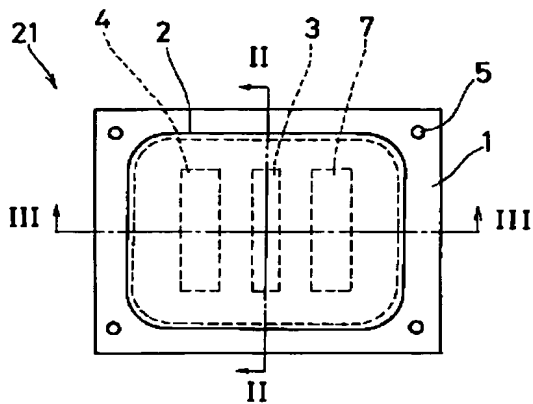
【図 16】図 15 における切断面線 X V I-X V I から見た断面図である。

【図 17】図 15 における切断面線 X V I I-X V I I から見た断面図である。

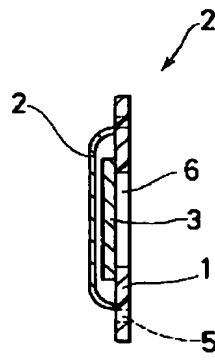
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 カバー
- 3 LEDチップ
- 4, 7 ICチップ
- 6 スリット
- 9 配線パターン
- 10, 12, 13 パンプ
- 11 導電性ペースト
- 18 出射方向
- 21, 22, 24, 28, 31, 34 光半導体装置
- 25 透光性樹脂

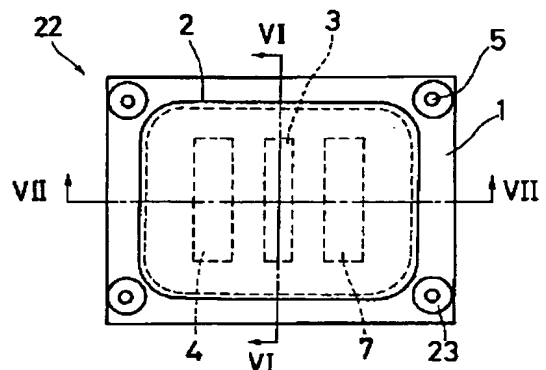
【図 1】



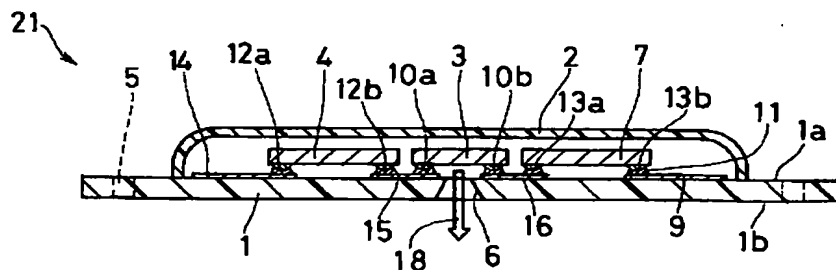
【図 2】



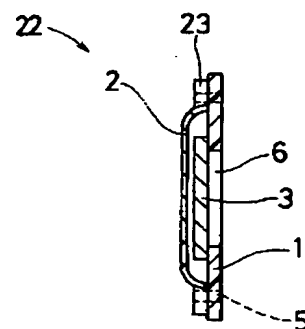
【図 5】



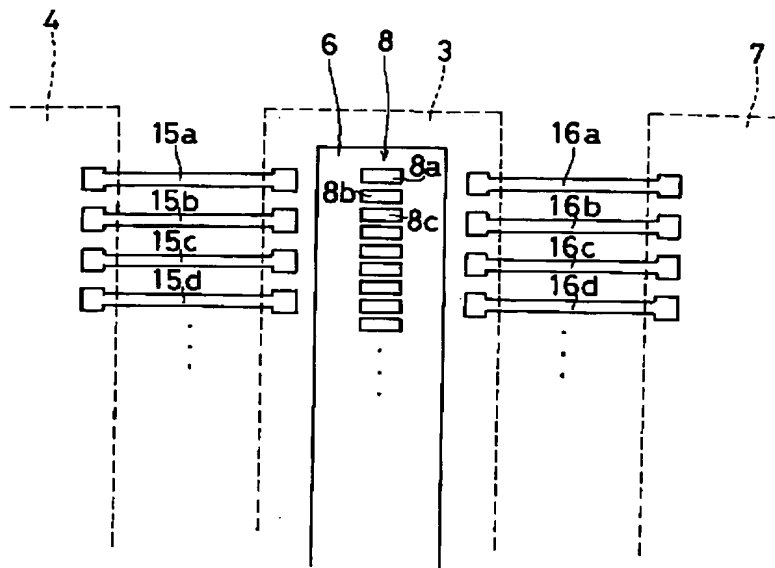
【図 3】



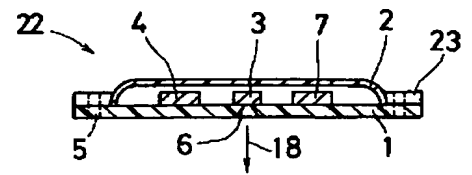
【図 6】



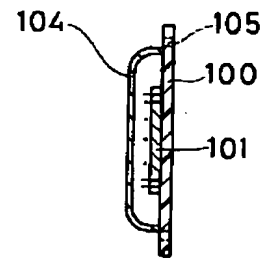
【図4】



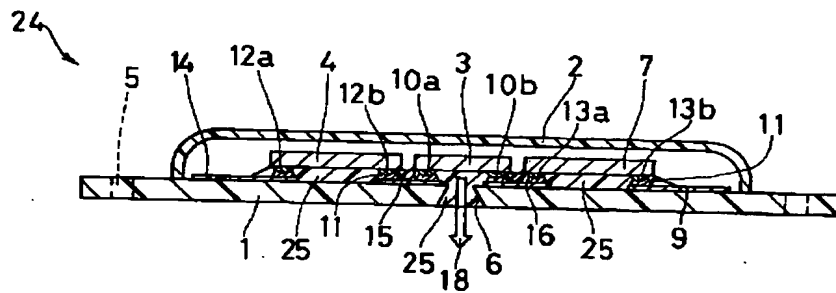
【図7】



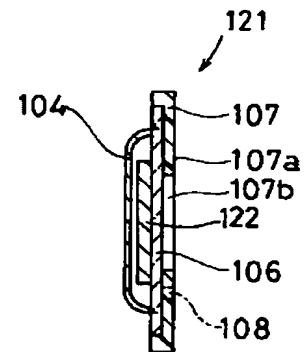
【図13】



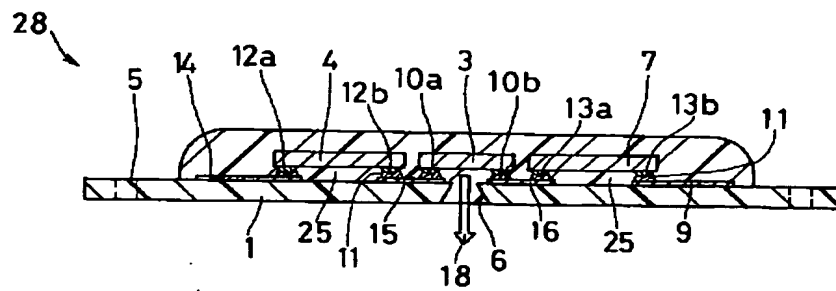
【図8】



【図16】

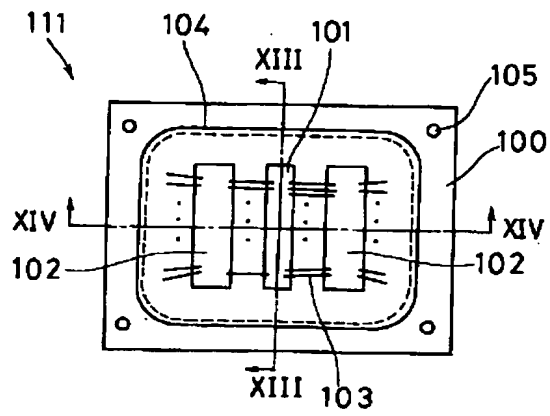


【図9】

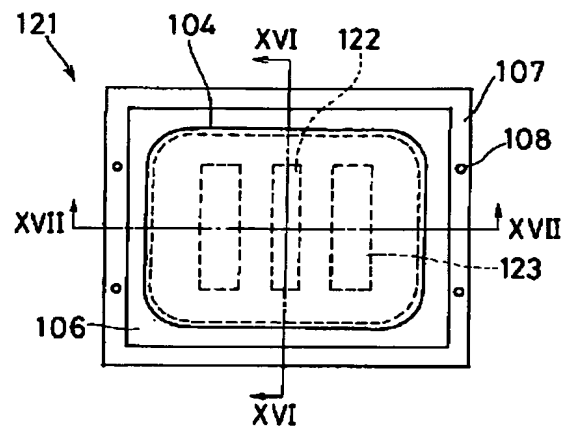


A cross-sectional view of a light-emitting device 100a. The device is mounted on a substrate 100. It features a central light-emitting layer 101, which is flanked by two layers 102. Above the light-emitting layer 101 is a transparent protective layer 103. The entire structure is covered by a top layer 104. The device is surrounded by a protective layer 105. The device is labeled 100a. Other labels include 101, 102, 103, 104, 105, 109, 110, 112, and 121.

【図12】



【図15】



【図17】

